

**Device for balancing of rotors without journals**

**Publication number:** US4627747 (A)  
**Publication date:** 1986-12-09  
**Inventor(s):** SCHOENFELD HARALD [DE]; BAUER ANGELO [DE]  
**Applicant(s):** SCHENCK AG CARL [DE]  
**Classification:**  
- **international:** G01M1/02; G01M1/04; G01M1/16; G01M1/00; (IPC1-7): F16C32/06  
- **European:** G01M1/04  
**Application number:** US19850729630 19850502  
**Priority number(s):** EP19820108883 19820925

**Also published as:**

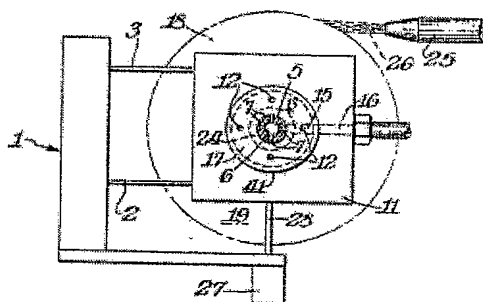
EP0104266 (A1)  
EP0104266 (B1)  
US4543825 (A)  
JP59083028 (A)  
JP4040650 (B)

**Cited documents:**

US20305 (A)  
US3758177 (A)  
US4206953 (A)  
CH542436 (A)

Abstract of **US 4627747 (A)** corresponding JP59083028

A procedure is described for the balancing of rotors without journals, as well as an auxiliary bearing arrangement used to accomplish the balancing of such rotors. Fluids function to separate the rotor being balanced from the journal exterior of the bearing arrangement and also to separate the rotor from the support surface of the bearing arrangement. A high level of precision is achieved while avoiding fixed or expanding mandrels. Improvement of the automated operation of balancing machines of this type is possible without wear on the machine. Also, additional disturbance frequencies are avoided.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



일본공개특허공보 소59-083028호(1984.05.14.) 1부.

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—83028

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 M 1/02

識別記号

庁内整理番号  
7621—2G

⑭ 公開 昭和59年(1984)5月14日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑮ つりあい試験方法および装置

⑯ 特 願 昭58—174011

⑰ 出 願 昭58(1983)9月19日

優先権主張 ⑱ 1982年9月25日 ⑲ 西ドイツ  
(DE) ⑳ 82108883.8

㉑ 発 明 者 ハラルト・シエーンフェルド  
西ドイツ国デー6100ダルムシ  
ユタットーアールハイルゲン・  
アウミューレンウエーグ1

㉒ 発 明 者 アンジエロ・パウエル  
西ドイツ国デー6101ロスドル  
フ・ロバート・コツホーシュト  
ラーセ5エフ

㉓ 出 願 人 カール・シエンク・アクチエン  
ゲゼルシャフト  
西ドイツ国デー6100ダルムシ  
ユタット・ラントペール・シユ  
トラーセ55

㉔ 代 理 人 弁理士 池田定夫

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

つりあい試験方法および装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) ジャーナルを備えていない回転体㉕のつりあい試験方法において、回転体㉕の孔に支持ジャーナルを挿入したのち、その孔の内部に流体を供給することによつて回転体を半径方向に心出しして支持し、駆動し、軸方向に支えることを特徴とするつりあい試験方法。

(2) 軸方向に流れている流体㉖が、ジャーナルを備えていない回転体の軸方向の端において溢出する際、半径方向に方向を変えることを特徴とする、特許請求の範囲第1項記載の方法。

(3) 固有の支持ジャーナルを備えていない回転体㉕を、特許請求の範囲第1項および/または第2項に記載した方法を実施するためのつりあい試験機(1)に搭載して、つりあい試験に供するための補助支持・駆動手段において、ジャーナル(5、29)が、固有の支持ジャーナルを備えていない回転体

㉕の孔の内面㉗に面している領域において、流体㉖を通過させるための開口部を備えており、且つジャーナル(5、29)の上記開口部が、供給流路(15、16)を通じて流体貯蔵タンクに接続されていることを特徴とする補助支持・駆動装置。

(4) ジャーナル(5、29)がその軸の方向において異なる直径を有することを特徴とする、特許請求の範囲第3項記載の補助支持装置。

(5) ジャーナル(5、29)がその一端において、その軸㉘に対して垂直に設けられたプレート(11)を備えており、且つプレート(11)の直径がジャーナルの最大直径よりも大きいことを特徴とする、特許請求の範囲第3項および/または第4項記載の補助支持装置。

(6) ジャーナル(5、29)の内部に少なくとも1本の軸方向中心孔(6)が設けられていること、ジャーナル(5、29)が、検査されるべき回転体㉕の孔の内面㉗に面している領域において、ジャーナル(5、29)の軸㉘に対して垂直な複数の横断面(半径方向平面)(8、9)に複数の孔(7)を有すること、

および孔(7)の出口が半径方向平面(8、9)において、ジャーナルの表面に対して $90^\circ$ から傾斜した射出角を有することを特徴とする、上記各項のうちのいずれか1項または複数項に記載の補助支持装置。

(7) 孔(7)が、それぞれの半径方向平面(8、9)に対して傾斜していることを特徴とする、特許請求の範囲第6項記載の補助支持装置。

(8) ジャーナル(5、29)を水平に設置した場合に、孔(7)のうち少なくとも1つが、出口側でプレート(11)の方向に傾斜していることを特徴とする、特許請求の範囲第7項記載の補助支持装置。

(9) 孔が屈曲していることを特徴とする、特許請求の範囲第6項および/または第7項記載の補助支持装置。

(10) ジャーナル(5、29)に複数の軸方向の副孔(8)が設けられていることを特徴とする、上記各項のうちのいずれか1項または複数項に記載の補助支持装置。

(11) 副孔(8)がジャーナル(5、29)の軸(10)を中心

とする円周上に配置されており、しかも軸(10)に対して傾斜していることを特徴とする、特許請求の範囲第10項記載の補助支持装置。

(12) 副孔(8)が、半径方向平面(8、9)において、半径方向の流路に接続していることを特徴とする、特許請求の範囲第10項記載の補助支持装置。

(13) プレート(11)が、検査されるべき回転体(10)の直径の範囲内の部分において屈曲流路を有することを特徴とする、上記各項のうちのいずれか1項または複数項に記載の装置。

(14) 上記プレートが、上記屈曲流路を収容するための肩状部(12)を備えていることを特徴とする、特許請求の範囲第13項記載の装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、ジャーナルを備えていない回転体のつりあい試験のための方法および装置に関するものである。

つりあい試験に供しようとしている回転体が固有の支持部分を備えていない場合には、達成し得るつりあい良さに関して特殊な問題が生ずる。な

ぜならそのような回転体は、つりあい試験の分野における言葉の本来の意味では、回転体とは言えないからである。実際の回転体、つまりジャーナルを備えた回転体であつてはじめて、支持部分との関連において正確なつりあい試験ができる。例えばジャーナルも直接の軸受も備えていないはずみ車、または孔を備えているだけの換気装置の回転部品などのつりあい良さは、つりあい試験用の補助シャフトまたは補助スピンドルの回転軸と、実際の運転時に上述のはずみ車または回転部品を固定する物体の回転軸との間に生じる間隙によつて与えられるが、この場合に達成し得るつりあい良さは、一般に、せいぜい $5\mu\text{m}$ である。もちろんつりあい試験機の回転軸と回転体との相対固定位置を $180^\circ$ 転換させて、2通りの状態から自動的に平均値を算出する $180^\circ$ 反転つりあい法もある。この方法は、補助シャフトでの回転体の固定方法から生ずる偏芯誤差を排除する。そのためには測定装置に補償装置を内蔵させる必要がある。この方法は、ジェットエンジンの単段翼車用のつりあい

試験機の使用法の中で明らかにされている(つりあい試験技術、第1巻、シュプリンガー出版社、1977年)。しかしこの方法は、つりあい試験を終った回転体を実際の運転軸に固定した際に寸法公差によつて発生する誤差を排除するのには適していない。従来、このような誤差は認容するほかないものとされていた。

このような問題を出発点として、本発明の基礎になつてゐるのは、ジャーナルを備えていない回転体のつりあい試験のための方法および装置のうち、特に回転体に、回転可能な補助ジャーナルを取り付ける必要のないような方法および装置を提供する、という課題である。本発明はこの課題を、特許請求の範囲第1項に示す特徴によつて解決する。回転体のはめ合い公差と表面精度の低さによつて本来ならば生ずるはずの誤差も、孔の内部に流体を流すおかげで現われない。なぜなら、回転体の孔の表面精度の低さが流体によつて補われるので、回転体の安定した回転軸が得られるからである。また、回転体に存在する不つりあい修正

面の安定度も、流体を軸方向に流すことによつて補助的処置を講ずる必要なしに達成される。

特許請求の範囲第2項に示す特徴は、回転体を支持するクッションの作り出し方を明らかにしている。

軸受用の固有のジャーナルを備えていない回転体をつりあい試験機に搭載してつりあい試験に供するための、補助支持手段と駆動手段の形成は、特許請求の範囲第3項に示す特徴に従つて行う。この場合のジャーナルの開口部は、あらかじめ中ぐりしておいた穴であつてもよいし、あるいは、回転体を支持する領域全体においてジャーナルが多孔性の材料で構成されていてもよい。そうすることによつて、流体を、ジャーナルの外表面と、回転体の孔の内面との間に流入させることができる。回転体の形状と重さに応じて、また、使用する流体が圧縮空気のようなガス状のものか、または水もしくはオイルのような液状のものかに応じて、隙間を通過する流体の流量を決定すべきである。

特許請求の範囲第4項に示す特徴は、ジャーナ

ルを備えていない回転体を搭載する本発明の装置の、1つの構成を示す。回転体は孔の内部で駆動用の軸つばに支えられるので、すわりのよい状態でつりあい試験に供せられる。

特許請求の範囲第5項の特徴は、ジャーナルの軸に対して直角に設けられたプレートがどのようにして安定した支え面となり、またその結果としてどのようにして回転体の安定した修正面を生じさせるかを示す。

特許請求の範囲第6項に示す特徴は、どのようにして、本発明による補助支持物が、外部の駆動装置の力を借りずに、それ自体で、回転体のための駆動手段の役目をするかを示す。

特許請求の範囲第7項は、ジャーナルの軸が鉛直線からそれている場合にも、回転体がすわりのよい状態で支えられ、しかも支え間隔を安定させるような駆動手段の構成を示す。特許請求の範囲第8項は、ジャーナルが水平である場合に特に適していた構成を示す。特許請求の範囲第9項の特徴は、流体によつて惹起される駆動力の伝達装置

増加した場合、それがどのようにして、回転体に到達するかを示す。

特許請求の範囲第10項に示す特徴は、重い回転体のつりあい試験を、どのようにしてすぐれたつりあい良さで達成し得るかを示す。特許請求の範囲第11項に示す特徴は、回転体の端面が、どのようにして回転体の駆動に関係させられるかを示す。特許請求の範囲第12項は、回転体のすわりをよくし、且つそれを駆動するという役目をする流体が、回転体の端面の領域でどのようにして外部へ排出されるかを示す。

特許請求の範囲第13項および第14項の特徴は、特に、回転体と、ジャーナルの軸に対して垂直に設けられたプレートとの間に、回転体を支持するクッションを、すわりのよい状態に構成する方法を示している。

このように本発明は、回転体を支持する手段と駆動する手段に流体を用いることによつて、ジャーナルを備えていない回転体のつりあい試験を、今まで不可能とされていたほどのすぐれたつりあ

い良さで再現することを可能にした。また流体を用いることにした結果、回転体を支持する手段と駆動する手段に摩擦が起る可能性もなくなつた。ジャーナルを備えていない回転体をつりあい試験機に搭載する工程も、そこからおろす工程も、本発明による補助支持手段を使用することによつて、自動化することが著しく容易になる。なぜなら本発明によるジャーナルには、流体の出口が独特の形成の仕方で行われているので、ジャーナルを備えていない回転体の研摩ずみの孔が損傷を蒙らないように、ジャーナルの外表面と孔の内面との間の間隔を選ぶことができるからである。縮付け用のマンドレルまたは伸張し得るマンドレルを備えた従来の補助支持手段を使用するこの種のつりあい試験機で、もし自動装置を実施したならば、最初に先行技術として説明したように、十分に再現可能な測定結果が得られないか、または回転体の孔に損傷を生じさせるかであろう。その上、従来は、既に最初に説明したように、この種の公知のつりあい試験法では、秀れたつりあい良さを得

ることは不可能であつた。

次に本発明を図面に基づいて更に詳細に説明する。

第1図ないし第3図において、同一の構成要素には同じ参照番号を付けてある。

概略図で示したつりあい試験機1において振動ブリッジ4が、4本の支持ばね2、2'、3、3'(第2図も参照)によつて支えられている。振動ブリッジ4はジャーナル5を備えている。第1図に示す実施例では、ジャーナル5は鉛直に設けられており、中心に軸方向の孔6を持つている。複数の半径方向平面8、9に複数の孔7が設けられている。

ジャーナル5の軸10に対して直角に設けられたプレート11には、副孔12が設けられている。副孔12はプレート11の上面13に口を開いている。この実施例の場合のプレート11は肩状部41を備えている。肩状部41には、外部に向かつて延びる屈曲流路が設けられている。軸方向中心孔6および副孔12は、供給流路15、16を通じて流体の供給を受ける。この実施例では副孔12は4個あり、それらは

環状流路17を経由して流体40の供給を受ける。この実施例では、支持流体兼駆動流体として空気を使用し、軸方向中心孔6用の流路と副孔12用の流路を分離することによつて、空気の添加量の配分を変えることができるようにしてあるので、回転体18がどんなものであろうとも、安定した回転軸が構成され、且つ軸方向のすわりがよくなる。回転体18の端面19の形状に関係なく軸方向のすわりがよくなるので、回転体18の修正面20、21も安定する。

第1a図は副孔12の断面を示す。この図の場合、副孔は、プレート11の環状流路17から上面13に向かつて傾斜している。このため、回転体18のもう一方の端面22に駆動力が加えられることとなるので、回転体18は、空気の噴射によつて形成される支持クッション23の上で回転させられることとなる。

同様に、第1b図に示す斜め向きの孔7も、回転体18の孔の内面24に対して回転力を加える。従つて流体40は、支持作用と心出し作用のほかに、外

部の駆動装置の力を借りずに回転体18を駆動する役目を引き受けることになる。流体がこのような作用を持つているので、振動ブリッジ4を備えた本発明によるつりあい試験機1は、それ自体が回転する回転体18のほかに、回転部分を全く持っていない。従来のつりあい試験機では、不つりあい測定の際に、回転する補助機械部品が原因となつて妨害周波数が発生するのが常であるが、本発明によるつりあい試験機では、このような妨害周波数の大部分が回避できることは明白である。

第2図には、回転体18を回転させるための駆動手段として、上述のものとはちがうものを、概略図で示してある。回転体は鎖線で示してある。この場合には、空気ノズル25から回転体のほぼ接線方向に噴射される気流26が、回転体を駆動する。この実施例の駆動手段も、不つりあい測定の際に妨害周波数を生じさせる原因となるような回転部分を全く使用していないという点では、上述の実施例と同様である。

固有の駆動手段を使用した方がよいか、外部の

駆動手段を使用した方がよいかは、回転体18の表面の状態による。どちらの駆動手段でも、回転体の回転数を一定にすることができる。

第2図には、その上更に振動検出器27を示してある。振動検出器27は、回転体18の不つりあいが原因となつて発生する振動ブリッジ4の振動を、振動伝達ロッド28を介して測定する。この振動が、回転数、位相状態に関する情報および修正面20、21に関する情報と共に、計算装置(図示せず)の中で利用されるので、最終的には回転体18の不つりあいが、その位相と大きさによつて把握され、その後の工程において回転体18の不つりあいを修正することができる。この場合、複数の修正面に関して不つりあい修正を行わなければならない時には、上述の振動検出器27のほかに、更に追加の振動検出器を必要とする。

第3図に示すように、補助支持手段は鉛直配置に限定されるわけではなく、水平配置式に補助支持手段を設置してもよい。

第3図に示した段付きジャーナル29も軸方向中

心孔6を持つており、複数の半径方向平面において、軸方向中心孔6から孔7が分岐している。孔7は、隙間35の側で、プレート11の方向に片寄っている。この実施例の段付きジャーナル29では、回転体18の孔の内面24の肩状部30と、段付きジャーナル29の軸つば部分31と、流体40を供給するための傾斜副孔32とが、回転体18を安定した状態で支え且つ駆動するのに使用される。副孔32は環状流路33に連通しており、環状流路33は、必要に応じて特別の供給管から流体40の供給を受けることができる。

回転体18によつて起される振動は、つりあい試験機1に支えられた振動検出器27に伝達される。第2図に関して既に述べたことは、複数の平面において不つりあい力を測定する際にも当てはまる。

第3図は更に、段付きジャーナル29またはジャーナル5(第1図参照)に多孔性部材34を挿入することによつて、孔の内面24とジャーナルの外面36との間の隙間35に、流体を一様に分配できることを示している。支持流体兼駆動流体による点状

腐食によつて容易に破壊されるかも知れぬような部品をつりあい試験する場合には、多孔性の部材34を挿入する代りに、段付きジャーナル29の余体、またはジャーナル5のうち回転体18を支持する領域を、多孔性の材料で構成してもよい。

上述のような種々の実施例において、つりあい試験機1と結合されるものとして、ジャーナル5またはジャーナル29と共に提示した振動ブリッジ4は、不つりあいを位相と大きさによつて測定するためのあらゆる測定法の際に使用でき、しかも振動検出器は特定の種類のものに限定されない。従つて速度検出器、力検出器、加速度検出器、および、振動ブリッジと全く接触させなくても作動する振動検出器も、使用できる。また本発明は、いわゆる共振回転数より高い回転数で測定するつりあい試験機のみに限定されるわけではなく、共振回転数より低い回転数で測定する(ソフトタイプ)つりあい試験機にも適用できる。

また本発明による方法、および、ジャーナル5または29を備えた振動ブリッジ4は、ジャーナル

を備えていない回転体のうちの特定の種類のものにしか使用できない、というわけではない。従つて、例えばタービンの羽根車、コンプレッサの羽根車、はずみ車、および自動車の車輪をつりあい試験するものにも使用できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による補助支持装置を備えたつりあい試験機の概略図、第1a図は副孔の断面図、第1b図は、半径方向の1つの平面におけるジャーナルの断面図、第2図は、第1図に示したつりあい試験機の平面図で、ジャーナルだけは断面図で示し、また、回転体を回転させるための駆動手段として、上述のものとはちがうものを備えている。第3図は、水平配置の場合の補助支持装置用として形成した、更に別のジャーナルを示す。

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1 つりあい試験機 | 5 ジャーナル  |
| 6 軸方向中心孔  | 7 孔      |
| 8 半径方向平面  | 9 半径方向平面 |
| 10 軸      | 11 プレート  |
| 15 供給流路   | 16 供給流路  |

- |          |         |
|----------|---------|
| 18 回転子   | 24 孔の内面 |
| 29 ジャーナル | 32 副孔   |
| 40 流体    | 41 肩状部  |

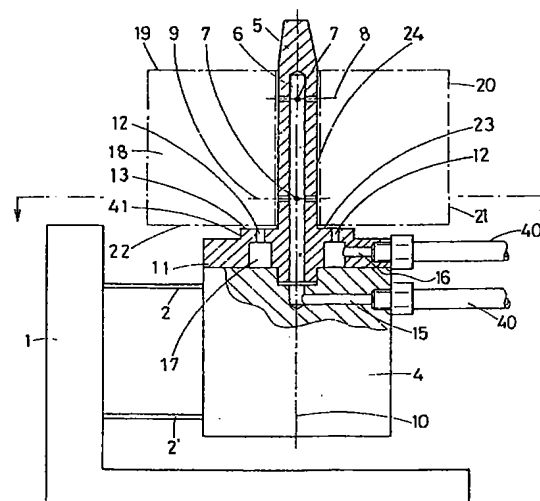
特許出願人

カール シエンク アクチエンゲゼルシャフト

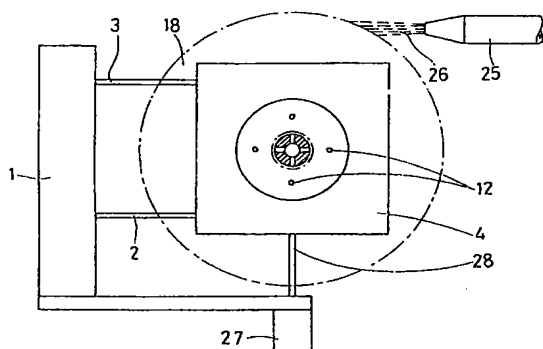
代理人 井理士 池田 定夫



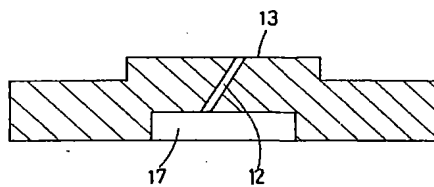
第 1 圖



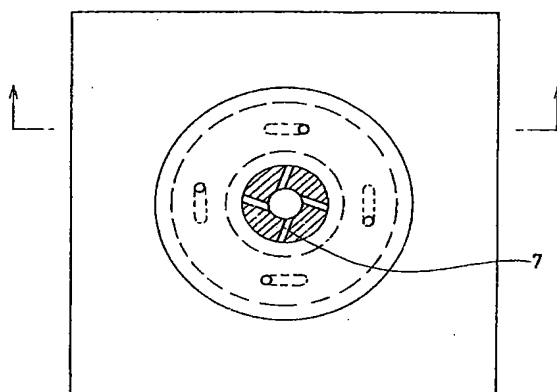
第 2 圖



第 1 圖 a



第 1 圖 b





第 3 圖

